

**Electromagnetic valve for liquified gas at low temperatures.**


Patent Number: ☐ [EP0535394](#), [B1](#)  
Publication date: 1993-04-07  
Inventor(s): TOCHA KLAUS (DE)  
Applicant(s): MESSER GRIESHEIM GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ [DE4132931](#)  
Application Number: EP19920115141 19920904  
Priority Number(s): DE19914132931 19911004  
IPC Classification: F16K31/06; H01F7/13  
EC Classification: [F16K31/06H](#), [H01F7/13](#)  
Equivalents:  
Cited Documents: [US3763412](#); [US2881367](#); [US3961298](#); [FR1205106](#); [US1817592](#)

---

**Abstract**

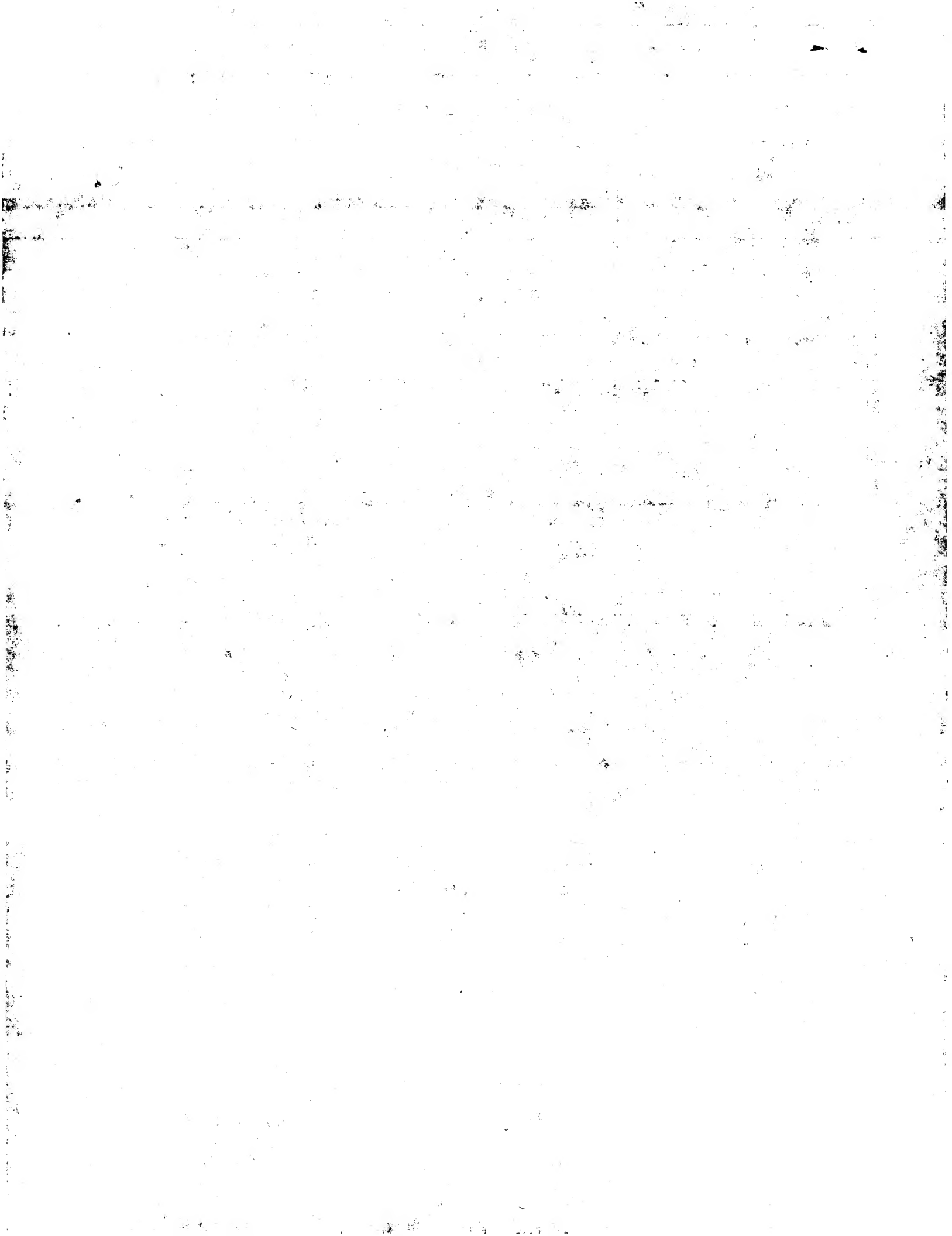
---

A solenoid valve for cryogenic liquefied gases, having a valve housing through which a cryogenic liquefied gas flows and in which a closure device is provided which is connected to a lifting armature of an electromagnet which is of small structural shape even in the case of relatively large flow cross-sections, is characterised according to the invention in that the lifting armature consists of at least two armature parts

which are connected to one another and move with respect to one another. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





Die Erfindung betrifft ein Magnetventil für tiefkalte verflüssigte Gase nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei der Flüssigwasserstoff-PKW-Versorgung (siehe beispielsweise — "gas aktuell", Firmenzeitschrift der Anmelderin, Nr. 36, 1989, Seiten 17—21, "Flüssigwasserstoff als Kraftstoff in Versuchsfahrzeugen") sind die für die Betankung und Motorversorgung erforderlichen Kryoventile als kleine Magnetventile (Strömungsquerschnitt ca.  $\varnothing$  5 mm, Durchströmmenge ca. 10 l/min) ausgebildet.

Bei den Magnetventilen ist die Magnetkraft, die ein Elektro-Hubmagnet auf seinen (beweglichen) Anker ausübt, überproportional von der Luftspaltlänge (Abstand Joch zu Anker) abhängig. Für einfache Hubmagnete ist ein typischer Kraftverlauf in Fig. 1 dargestellt.

Soll ein Hubmagnet die Betätigung eines Ventilverschlußorgans bewirken, so ergibt sich nach der Definition der Ventilkenngrößen an sich ein Zielkonflikt:

Beim Öffnen eines geschlossenen Ventils wird zu Beginn eine große Zugkraft benötigt, um die statische Druckdifferenz zu überwinden. Richtige Dimensionierung von Hub und Durchlaß vorausgesetzt, sind beim Vollhub die "schließenden" Strömungskräfte minimal.

Die Schließsituation bedeutet max. Luftspalt und min. Hub, die Vollöffnung min. Luftspalt und max. Hub. Der Kurvenzug "Hub über notwendiger Öffnungskraft" verläuft also genau gegenläufig zum Kraftverlauf des Hubmagneten.

Dieser an sich bei jedem Magnetventil vorhandene Zielkonflikt wirkt sich insbesondere aus bei Magnetventilen mit größerem Strömungsquerschnitt und großen Durchflußmengen, wie sie beispielsweise für eine Flüssigwasserstoff-Tankstelle benötigt werden.

Bei diesen Kryoventilen mit größeren Strömungsquerschnitten ist eine große Bauweise, insbesondere im Hinblick auf die Abkühlmasse, den Wärmeeintrag des Elektromagneten, die elektrische Anschlußleistung und die genannte Vakuumbox ungünstig.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kryomagnetventil zu schaffen, das auch bei größeren Strömungsquerschnitten eine kleine Bauform aufweist und bei dem der oben genannte Zielkonflikt nicht auftritt.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 6 angegeben.

Bei der Erfindung wird nunmehr der Hubanker des Elektromagneten aufgeteilt. Dadurch wird die Luftspalt-Zugkraft-Kennlinie verändert und der ventilspezifisch wünschenswerten Öffnungskraft-Ventilhub-Kennlinie angenähert. Dies führt zu einem Hochleistungsmagnetventil für den Kryoeinsatz, welches räumlich betrachtet kaum größer als die bekannten kleinen Kryoventile für geringere Durchflußmengen ausgebildet werden kann. Dies hat den besonderen Vorteil, daß auf bei den kleinen Kryomagnetventilen bewährte Baukomponenten sowie vorliegende Betriebserfahrungen und elektrische sowie konstruktive Daten zurückgegriffen werden kann und die Fertigung leistungsfähiger (Öffnungsquerschnitt, Hub, Differenzdruck) Magnetventile bei kleiner Baugröße ermöglicht. Die Erfindung ist in den Zeichnungen näher dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Dabei veranschaulicht

Fig. 1 Kraftverlauf eines bekannten Hubmagneten, Fig. 2 eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Ventils,

Fig. 3 Kraftverlauf des erfindungsgemäßen Hubmagneten,

Fig. 4 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Ventiles nach der Erfindung.

Bei der Prinzipdarstellung in Fig. 2 weist der Elektromagnet 10 einen Spulenkörper 11, ein festes Joch 12 sowie einen Hubanker bestehend aus einem Oberanker 13 sowie einem Unteranker 14 auf. Ober- und Unteranker 13, 14 sind in einer in Fig. 2 nicht näher dargestellten Führung in Doppelpfeilrichtung 15—16 definiert, axial beweglich angeordnet und über ein Seilzugelement 17 miteinander verbunden.

Im Unteranker 14 ist ein Verschlußstück 18 angeordnet, das bei nicht betätigtem Elektromagnet 10 dichtend auf dem Ventilsitz 19 anliegt. In Fig. 2 ist ferner mit  $h_1$  der Luftspalt der ersten Hubstufe und mit  $h_2$  der Luftspalt der zweiten Hubstufe bezeichnet. Ferner ist der statische Gasvordruck mit  $p_1$  und der statische Gashinterdruck mit  $p_2$  bezeichnet. Bei Erregung des Spulenkörpers 11 entsteht ein mehrstufiger Hub mit einer kleinen kraftintensiven ersten Hubstufe "h<sub>1</sub>" und einer großen zweiten Hubstufe "h<sub>2</sub>" mit geringer Kräfteerzeugung. Innerhalb der ersten Hubstufe wird die statische Druckdifferenz  $\Delta p = p_1 - p_2$  überwunden. Mit Einsetzen der Strömung sinkt diese statische Druckdifferenz deutlich. Die einsetzende Strömungsdruckdifferenz ist gegen Ende der ersten Hubstufe so klein, daß die Zugkraft der zweiten Hubstufe zur Vollöffnung ausreicht. Der Kraftverlauf, abhängig vom Gesamtluftspalt ( $h_1 + h_2$ ), ist jetzt der notwendigen Öffnungskraft angeglichen wie Fig. 3 veranschaulicht. In dieser ist der steigende Kraftverlauf in der ersten Hubstufe mit 20 und der ebenfalls aber geringer steigende Kraftverlauf in der zweiten Hubstufe mit 21 bezeichnet. Der waagrecht abnehmende Kraftverlauf, ab dessen Beginn Ober- und Unteranker 13, 14 aufeinanderliegen und magnetisch verbunden sind (Übergang von der ersten zur zweiten Hubstufe), ist mit 22 gekennzeichnet.

Durch die mehrteilige Ankerausführung wird somit eine Verschiebung des Kraftverlaufes erreicht und damit der eingangs genannte Zielkonflikt beseitigt.

In Fig. 4 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel nach der Erfindung dargestellt, wobei das in seiner Gesamtheit mit 23 bezeichnete Ventil ein Ventilgehäuse 24 aufweist, an dem durch Schweißung ein Anschlußstück 25 sowie ein Oberteil 26 gasdicht (heliumdicht) befestigt sind. In der Führung 27 sind das Joch 12 sowie der Überanker 13 sowie der Unteranker 14 axial beweglich angeordnet. Das Zugelement zwischen Ober- und Unteranker 13, 14 ist dabei als Zugstange 28 ausgebildet, wobei die definierte Axialbewegung  $h_2$  zwischen Ober- und Unteranker 13, 14 durch eine Anschlag-/Mitnahmescheibe 29 begrenzt wird.

Im Unteranker 14 ist das Verschlußstück 18 befestigt, dem eine Druckfeder 30 zum Anpressen auf den Ventilsitz 19 zugeordnet ist.

Bei Erregung des Spulenkörpers 11 wird der Oberanker 13 zunächst in Pfeilrichtung 15 bewegt, bis die Anschlagscheibe 29 am Unteranker 14 anliegt. Der Oberanker 13 führt dann die erste kraftintensive Hubstufe durch (bis der Oberanker 13 am Joch 12 anliegt) und nimmt dabei den Unteranker 14 mit und hebt das Verschlußorgan 18 vom Ventilsitz 19. Danach erfolgt die zweite Hubstufe, bei der nur noch der Unteranker 14 mit dem Verschlußorgan 18 in Pfeilrichtung 15 bewegt

wird.

Zum Schließen des Ventiles 23 wird der Elektromagnet 10 ausgeschaltet und durch die Druckfeder 30 der Unteranker 14 mit dem Verschlußorgan in Pfeilrichtung 16 gegen den Ventilsitz 19 gepreßt.

Das Ventil 23 ist von einer nicht näher dargestellten isolierenden Vakuumbox umgeben.

Im Oberteil 26 ist eine Führung 27 eingeschweißt, auf der der Spulenkörper 11 aufgesteckt ist, wobei dieser Spulenkörper gegen axiale Verschiebung durch Scheibe 31 und Befestigungsclip 32 gesichert ist.

#### Patentansprüche

1. Magnetventil für tiefkalte verflüssigte Gase mit einem von einem tiefkalten verflüssigten Gas durchströmten Ventilgehäuse, in dem ein Verschlußorgan vorgesehen ist, welches mit einem Hubanker eines Elektromagneten in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubanker aus mindestens zwei miteinander verbundenen und gegeneinander beweglichen Ankerteilen (13, 14) besteht.
2. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubanker aus einem Oberanker (13) und einem Unteranker (14) besteht, die in einer Führung (27) axial beweglich angeordnet und über ein Zuelement (17, 28) miteinander verbunden sind.
3. Magnetventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuelement als Seil (17) ausgebildet ist.
4. Magnetventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuelement als Zugstange (28) ausgebildet ist.
5. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Unteranker (14) das Verschlußstück (18) angeordnet ist.
6. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verschlußstück (18) eine Druckfeder (30) zum Anpressen des Verschlußstückes (19) auf einen Ventilsitz (19) zugeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

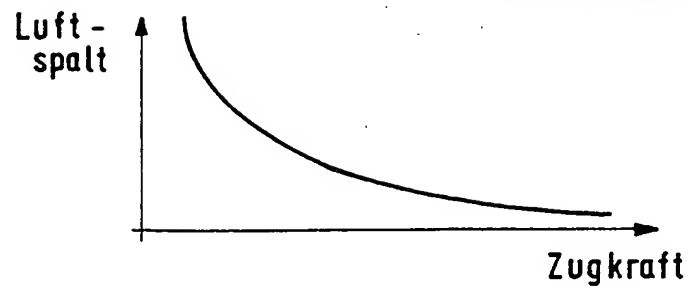


FIG. 1

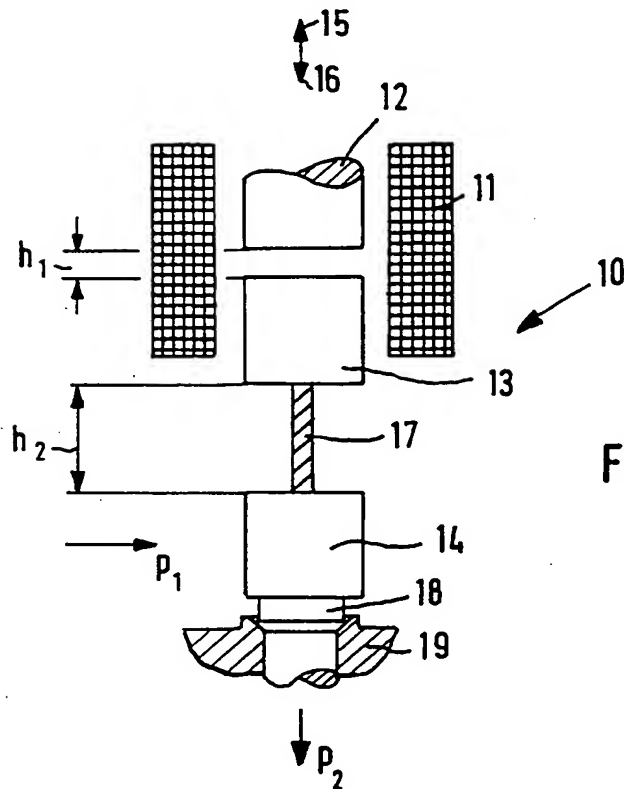


FIG. 2

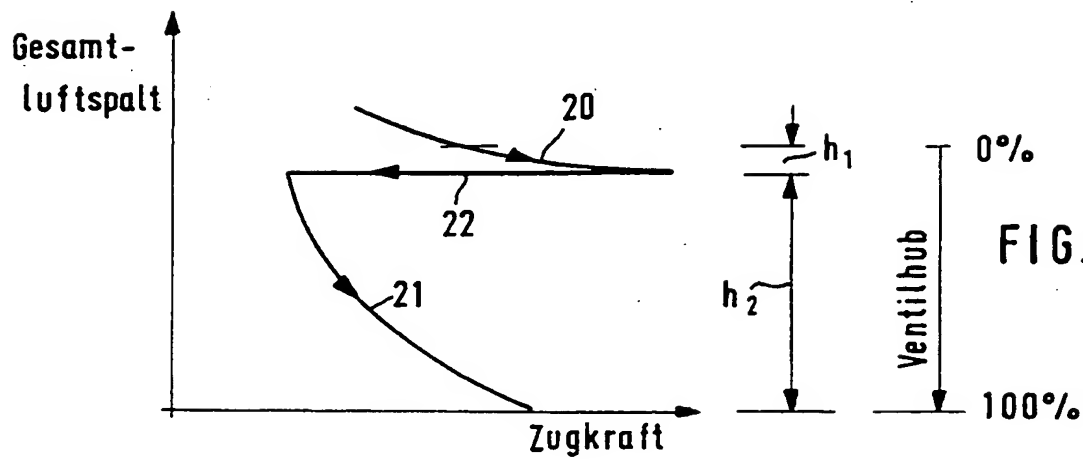


FIG. 3

